

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.02.04 Антропогенные и природные источники загрязнения атмосферы**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**05.03.05 Прикладная гидрометеорология**

Направленность (профиль):

**Авиационная метеорология**

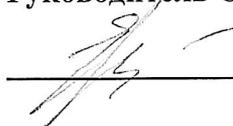
Уровень:

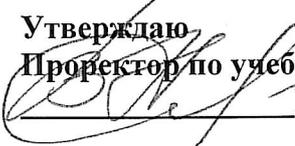
**Бакалавриат**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

  
Ермакова Т.С.

Утверждаю  
Проректор по учебной работе  
  
Н.О. Верещагина

Рекомендована решением  
Ученого совета Метеорологического  
факультета  
30.06.2023 г., протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании  
кафедры ЭФА  
05.06.2023 г., протокол №12  
Зав. кафедрой  Восканян К.Л.

Авторы-разработчики:  
к.ф.-м.н. Крюкова С.В.

## **1. Цели освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины – сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для анализа современных источников экологической и метеорологической информации, методах ее обработки при подготовке к решению конкретных метеорологических и экологических задач, способах анализа информации о состоянии загрязнения атмосферы, практическими навыками по обработке гидрометеорологической и экологической информации.

### **Задачи:**

1. Сформировать знание:
  - основных загрязняющих веществ и их источников;
  - стандарты и нормативы качества атмосферного воздуха;
  - теоретических основ интерпретации данных о состоянии атмосферы
  - методов измерения концентрации загрязняющих веществ в атмосфере;
2. Сформировать умение:
  - собирать, обрабатывать, анализировать данные регулярных гидрометеорологических и экологических наблюдений с применением современных технологий;
3. Сформировать владение:
  - методикой обработки и интерпретации экологической и гидрометеорологической информации;
  - методами анализа данных наблюдений, измерений, результатов расчетов;

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 7 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Методы зондирования окружающей среды», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Статистические методы обработки метеорологической информации».

Изучается параллельно в 7 семестре с такими дисциплинами как:

«Интерпретация результатов численного моделирования атмосферы», «Прикладная климатология», «Региональные особенности атмосферных процессов» и др.

Дисциплина «Антропогенные и природные источники загрязнения атмосферы» может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-3. Способен анализировать региональные атмосферные процессы и местные климатические особенности, выявлять критически важные метеорологические факторы, в том числе антропогенные, влияющие на авиационную деятельность, прогнозировать метеорологические условия с использованием современных методов и технологий	ПК-3.1. Знает физику атмосферы и механизмы формирования региональных атмосферных процессов, опасные для авиации метеорологические явления, механизмы формирования и изменения климатических условий ПК-3.2. Умеет выявлять и анализировать критические метеорологические факторы, представляющие угрозу для безопасности полетов ПК-3.3. Владеет методами прогнозирования метеорологических условий с применением современных технологий	<i>Знать:</i> основные типы загрязняющих веществ и их источники, нормативы качества воздуха; <i>Уметь:</i> обрабатывать, систематизировать и анализировать гидрометеорологические и экологические данные; <i>Владеть:</i> методикой обработки и интерпретации экологической и гидрометеорологической информации

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	7 семестр	
<b>Зачётные единицы</b>	2	2
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	32	32
в том числе:	-	-
— лекции	14	14
— занятия семинарского типа	-	-
— практические занятия	-	-
— лабораторные занятия	18	18
<b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>	39,34	39,34
в том числе:	-	-
— курсовая работа	-	-
— контрольная работа	-	-
<b>Контроль:</b>	0,66	0,66

	<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>	72	72
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

## 4.2. Структура дисциплины

**Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения**

№	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
<b>7 семестр</b>							
1	Основные загрязнители атмосферы и их источники	2	4	10	Опрос студентов, отчеты по лабораторной работе с обсуждением и анализом.	ПК-3	ПК-3.1
2	Нормирование качества атмосферного воздуха	2	4	10	Опрос студентов, отчеты по лабораторной работе с обсуждением и анализом.	ПК-3	ПК-3.2
3	Классификация и методы мониторинга загрязнения природных сред	4	4	5	Опрос студентов, отчеты по лабораторной работе с обсуждением и анализом.	ПК-3	ПК-3.1
4	Организация сети наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха	2	4	10	Опрос студентов, отчеты по лабораторной работе с обсуждением и анализом.	ПК-3	ПК-3.3
5	Отбор проб атмосферного воздуха для анализа	4	2	5	Опрос студентов, отчеты по лабораторной работе с обсуждением и анализом.	ПК-3	ПК-3.1
	<b>Итого</b>	14	18	39,3	-	-	-

## 4.3. Содержание разделов дисциплины

Таблица 4. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание	Компетенция
11	Основные загрязнители атмосферы и их источники	<p>Современное состояние проблемы загрязнения окружающей среды. Обзор основных явлений и процессов, рассматриваемых в данном курсе. Масштабный анализ экологических проблем различного масштаба.</p> <p>Основные загрязнители атмосферы: а) SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, метан CH<sub>4</sub>, сероводород H<sub>2</sub>S; б) сажа, пыль; в) формальдегид; г) нитраты, сульфаты; д) тяжелые металлы; е) ядохимикаты; ж) озон, аммиак; з) кислотные дожди.</p> <p>Природные и антропогенные источники.</p>	ПК-3.1
2	Нормирование качества атмосферного воздуха	<p>Качество атмосферного воздуха. Предельно-допустимая концентрация примеси – среднесуточная и максимально разовая. Комплексный индекс загрязнения атмосферы. Стандартный индекс. Наибольшая повторяемость. Неблагоприятные метеорологические условия. Влияние метеорологических параметров на состояние загрязнения атмосферы.</p>	ПК-3.2
3	Классификация и методы мониторинга загрязнения природных сред	<p>Анализ современных тенденций в экологии и обоснования необходимости организации систем мониторинга и контроля и управления состояния природной среды. Классификация возможных типов систем мониторинга природной среды по целям (геофизический, биологический мониторинг и пр.) и масштабам. Региональный экологический мониторинг. Экологический мониторинг на фоновом уровне.</p> <p>Методы и средства геофизического мониторинга.</p>	ПК-3.1

		Контактные методы контроля. Дистанционные методы контроля (лазерные, самолетные, сонарные и т.д.). Использование спутниковых систем в экологическом мониторинге. Достижения и перспективы развития экологического мониторинга природной среды в России и других странах.	
4	Организация сети наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха	Контроль загрязнения атмосферного воздуха в зоне интенсивного антропогенного воздействия - стационарные, передвижные, маршрутные посты. Автоматизированная система наблюдений и контроля окружающей среды АНКОС. Станции фоновых наблюдений - базовые и региональные.	ПК-3.3
5	Отбор проб атмосферного воздуха для анализа	Правила отбора проб. Аспирационный метод и отбор проб в сосуды. Аппаратура отбора проб – аспираторы, поглотительные приборы, фильтры, ротаметры, индикаторные трубки, газоанализаторы.	ПК-3.1

Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
<b>7 семестр</b>			
1	Исследование суточных рядов концентрации загрязняющих веществ (ЗВ)	2	5
2	Исследование влияния метеорологических параметров на концентрацию загрязняющих веществ.	2	5
3	Корреляционный анализ концентраций загрязняющих веществ и метеопараметров.	2	6
4	Обработка временных рядов концентрации загрязняющих веществ.	4	8
5	Исследование влияния инверсии на загрязнение атмосферного воздуха	4	8
5	Исследование пространственного	4	8

	распределения загрязняющих веществ.		
--	-------------------------------------	--	--

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Антропогенные и природные источники загрязнения атмосферы» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3800>

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-30
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

### 6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

### 6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: **зачет**.

Форма проведения **зачета с**: тестирование.

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы — 7 семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-30
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	...	...
1.1.1	Коллоквиум по теме «Влияние метеопараметров на загрязнение воздуха»	1	10

1.2	Выполнение лабораторных работ		
1.2.1	«Исследование суточных рядов концентрации загрязняющих веществ»	2	6
1.2.2	«Исследование влияния метеорологических параметров на концентрацию загрязняющих веществ»	2	6
1.2.3	«Корреляционный анализ концентраций загрязняющих веществ и метеопараметров»	2	6
1.2.4	«Анализ недельных временных рядов концентрации загрязняющих веществ»	2	6
1.2.5	«Анализ пространственного распределения загрязняющих веществ на территории Санкт-Петербурга»	2	6
Итого баллов по обязательной части		...	<b>40</b>
<b>2. Вариативная часть</b>			
2.1	Тест «Антропогенные и природные источники загрязнения атмосферы»		
2.1.1	базовый уровень сложности	0	10
2.1.2	продвинутый уровень сложности	0	20
2.2	Научный доклад на студенческой конференции «Метеорология без границ»	5	5
2.3	Слушатель цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды»	1	10
2.4	Научный доклад на студенческой конференции «Студенческий форум 2025»	20	20
2.5	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	10	10
2.6	Научный доклад на СНО	0	20
	Промежуточная аттестация по дисциплине	<b>0</b>	<b>30</b>
Итого баллов по вариативной части		<b>41</b>	<b>60</b>
Итого баллов по дисциплине			<b>100</b>

**Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку**

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

### **7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Антропогенные и природные источники загрязнения атмосферы».

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

##### **Основная литература**

1. Крюкова С.В. Контроль загрязнения природной среды: Анализ данных загрязнения. Лабораторный практикум. – СПб.: РГГМУ, 2015. – 46с.  
[http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_5be701d8038c48bf902db0d005495075.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_5be701d8038c48bf902db0d005495075.pdf)

2. Крюкова С.В., Симакина Т.Е. Анализ загрязнения воздушного бассейна.

### **Дополнительная литература**

1. Назаров И.М., Николаев А.Н., Фридман Ш.Д. Основы дистанционных методов мониторинга загрязнения окружающей природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 279 с.
2. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния окружающей среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
3. Беккер А. А., Агаев Т. Б.. Охрана и контроль загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 67 с.
4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 от 27.01.09.
5. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2010 году. / Под редакцией Голубева Д.А., Н.Д. Сорокина. – СПб.: ООО «Сезам-Принт», 2011. – 144с.
6. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2011 году. / Под редакцией Голубева Д.А., Н.Д. Сорокина. – СПб.: ООО «Сезам-Принт», 2012. – 190с.
8. Безуглая Э.Ю., Ежегодник. Состояние загрязнения атмосферы в городах и на территории России. – 2010. - 224 с.
9. Стандарты качества окружающей среды: Учебное пособие / Н.С. Шевцова, Ю.Л. Шевцов, Н.Л. Бацукова; Под ред. проф. М.Г. Ясовеева - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 156 с.
10. Экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 136 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=327080>

### **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. Электронный ресурс Экологический портал Санкт-Петербурга. Режим доступа:- <http://www.infoeco.ru/>
2. Электронный ресурс Нормативы загрязнения атмосферного воздуха. Режим доступа: <http://www.mosecom.ru/air/air-normativ/>
3. Архив погоды - <http://ww24.ru/dairy>
4. Данные зондирования атмосферы - <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>
5. Электронный ресурс Обучающий видеокурс по работе в программе Surfer. Режим доступа:- <http://seismic-info.ru/Prodajushaja%20Surfer/Surfer.html>
6. Электронный ресурс Справочная система по использованию программы Surfer. Режим доступа:- <http://grinikkos.com/Donlowd/6/1.pdf>
7. Электронный ресурс Использование пакета анализа в Excel. Режим доступа:- <https://support.office.com/ru-ru/article>
8. Архив погоды в Санкт-Петербурге <http://rp5.ru>

### **8.3 Перечень информационных справочных систем**

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн, Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

### **8.4. Перечень программного обеспечения**

1. Операционная система windows 7
2. Пакет Microsoft Office

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение

всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийной техникой, обеспечивающей тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации,

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

#### **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.